

DWPI Title

TDMA radio terminal comprises antenna, signal converter, demodulator etc.

Original Title

RADIO TERMINAL WITH TRANSMISSION TIMING CORRECTION FUNCTION AND ITS MANUFACTURE

Assignee/Applicant

Standardized: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

Original: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Inventor

ABE KATSUAKI ㇼ; HASEGAWA MAKOTO ㇼ; TAKAHASHI KENICHI ㇼ

Publication Date (Kind Code)

1999-05-11 (A)

Application Number / Date

JP1997289413A / 1997-10-22

Priority Number / Date / Country

JP1997289413A / 1997-10-22 / JP ㇼ

Abstract**Abstract**

PROBLEM TO BE SOLVED: To conduct transmission timing control with high accuracy by allowing the radio terminal with the transmission timing correction function to correct dispersion in delays for each terminal generated in a transmission system and a reception system.

SOLUTION: A prescribed reference signal is fed to a transmission means 107, a delay amount measurement means 110 counts a time outputted from a demodulation means 103 via the transmission means 107, and an antenna multicoupler means 102 based on a reference frequency signal from a clock signal circuit 104 and the count result is set stored in a memory 108. In the case of transmission, a transmission timing control means 109 corrects the count by a correction count number stored in the memory 108 to decide on a transmission timing and a transmission timing control signal is fed to a transmission data generating means 106.

特開平11-127104

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	F I
H 0 4 B	7/26	H 0 4 B 7/26 N
H 0 4 J	3/00	H 0 4 J 3/00 H
H 0 4 L	7/00	H 0 4 L 7/00 B
	7/08	7/08 Z

審査請求 未請求 請求項の数19 ○ L (全 17 頁)

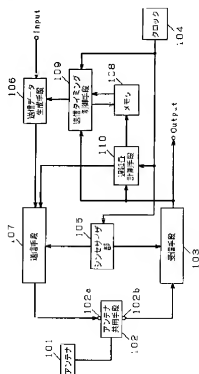
(21) 出願番号	特願平9-289413	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成 9 年 (1997) 10 月 22 日	(72) 発明者	安倍 克明 神奈川県川崎市多摩区東三田 3 丁目10番 1 号 松下技研株式会社内
		(72) 発明者	長谷川 誠 神奈川県川崎市多摩区東三田 3 丁目10番 1 号 松下技研株式会社内
		(72) 発明者	高橋 意一 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信工業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 滝本 智之 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 送信タイミング補正機能付き無線端末及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 送信タイミング補正機能付き無線端末において、送信系、受信系で発生する遅延量の端末毎のばらつきを補正し、送信タイミング制御を精度良く行う。

【解決手段】 所定の参照信号を送信手段107へ供給し、送信手段107、アンテナ共用手段102を経由して復調手段103から出力されるまでの時間を、遅延量計測手段110において、クロック104からの基準周波数信号を用いてカウントし、カウント結果をメモリ108へ記憶しておく。送信の際には、送信タイミング制御手段109において、メモリ108に記憶されている補正カウント数で補正を行って送信タイミングを決定し、送信タイミング制御信号を送信データ生成手段106へ供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナと、送信と受信で前記アンテナを共用するアンテナ共用手段と、基準周波数信号を出力するクロック部と、前記基準周波数信号を用いて送信用局部発振信号と受信用局部発振信号を出力するシンセサイザ部と、前記アンテナ共用手段から出力された受信信号を、前記受信用局部発振信号を用いて周波数変換し、チャンネル選択した後に復調し、復調信号を出力する受信手段と、入力される被変調信号を変調し、それを前記送信用局部発振信号を用いて周波数変換して前記アンテナ共用手段へ供給する送信手段と、送信タイミング制御信号に基づいて送信データを前記被変調信号として前記送信手段へ供給する送信データ生成手段と、遅延量計測時に前記送信データの代わりに所定の参照信号を前記被変調信号として前記送信手段へ供給し、前記所定の参照信号を供給した時刻から前記基準周波数信号の波数のカウンタを開始し、前記被変調信号が前記送信手段にて変調された後、前記アンテナ共用手段から前記受信手段へ回り込み、前記受信手段から妨害成分として復調信号に出力されるまでの前記波数のカウンタ結果を出力する第1の遅延量計測手段と、前記カウンタ結果を記憶しておく第1のメモリと、送信の際に、前記受信手段から前記復調信号が出力されるタイミング、前記第1のメモリに記憶された前記カウンタ結果、及び前記基準周波数信号に基づいて送信タイミングを決定し、前記送信データ生成手段へ前記送信タイミング制御信号を供給する送信タイミング制御手段とを有することを特徴とする送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項2】 受信手段は、アンテナ共用手段から出力される受信信号を増幅して出力する受信増幅手段と、前記受信増幅手段にて増幅された信号を、シンセサイザ部から出力される受信用局部発振信号を用いて受信ベースバンド信号に変換する受信周波数変換手段と、前記受信ベースバンド信号を用いて復調し、復調信号を出力するベースバンド復調手段とを有することを特徴とする請求項1記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項3】 ベースバンド復調手段は、受信ベースバンド信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、前記A/D変換手段から出力されるデジタル信号を用いて復調を行い、デジタルの復調信号を出力するデジタル復調手段とを有することを特徴とする請求項2記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項4】 送信手段は、送信データ生成手段から出力される送信データあるいは遅延量計測手段から出力される所定の参照信号を被変調信号として入力して直交変調を行うベースバンド変調手段と、前記ベースバンド変調手段からの出力を、シンセサイザ部から出力される送信用局部発振信号を用いて周波数変換する送信周波数変換手段と、前記周波数変換手段からの出力を増幅してアンテナ共用手段へ出力する送信増幅手段とを有すること

を特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項5】 第1の遅延量計測手段は、所定の参照信号を生成する参照信号生成手段と、前記所定の参照信号が第1のしきい値を上回った場合に第1の判定信号を出力する第1のしきい値判定手段と、受信手段から出力される復調信号が第2のしきい値を上回った場合に第2の判定信号を出力する第2のしきい値判定手段と、前記第1の判定信号が出力された時刻から前記第2の判定信号が出力された時刻までの間の基準周波数信号の波数を、遅延量計測結果として第1のメモリへ供給する第1のカウントとを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項6】 第1の遅延量計測手段は、所定の参照信号を生成する参照信号生成手段と、前記所定の参照信号が第1のしきい値を下回った場合に第1の判定信号を出力する第1のしきい値判定手段と、受信手段から出力される復調信号が第2のしきい値を下回った場合に第2の判定信号を出力する第2のしきい値判定手段と、前記第1の判定信号が出力された時刻から前記第2の判定信号が出力された時刻までの間の基準周波数信号の波数を、遅延量計測結果として第1のメモリへ供給する第1のカウントとを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項7】 第1の遅延量計測手段は、所定の参照信号を生成する参照信号生成手段と、前記所定の参照信号が第1のしきい値を上回った場合に第1の判定信号を出力する第1のしきい値判定手段と、受信手段から出力される復調信号が第2のしきい値を上回った場合に第2の判定信号を出力する第2のしきい値判定手段と、前記第1の判定信号が出力された時刻から前記第2の判定信号が出力された時刻までの間の基準周波数信号の波数を第1のカウント結果として出力する第1のカウントと、前記所定の参照信号が第3のしきい値を下回った場合に第3の判定信号を出力する第3のしきい値判定手段と、前記受信手段から出力される復調信号が第4のしきい値を下回った場合に第4の判定信号を出力する第4のしきい値判定手段と、前記第3の判定信号が出力された時刻から前記第4の判定信号が出力された時刻までの間の基準周波数信号の波数を第2のカウント結果として出力する第2のカウントと、前記第1のカウント結果と前記第2のカウント結果とを入力して平均値を求め、それを遅延量計測結果として第1のメモリへ出力する平均化手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項8】 復調信号を第1の遅延量計測手段へ供給する代わりに、受信周波数変換手段から出力される受信ベースバンド信号を前記第1の遅延量計測手段に供給し、更に、ベースバンド復調手段において復調に要する遅延時間をあらかじめ記憶しておく第2のメモリを設

け、送信タイミング制御手段は、第1のメモリに記憶されたカウント結果、前記第2のメモリに記憶されている遅延時間、基準周波数信号、及び復調信号を用いてアップリンク送信のタイミングを決定し、送信データ生成手段へ送信タイミング制御信号を供給することと特徴とする請求項2または3に記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項9】 更に、第1の遅延量計測手段と送信手段に対して遅延量の計測動作を制御する制御信号をそれぞれに出力する制御手段を有することと特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項10】 制御手段は、遅延量の計測動作を無線端末の待ち受け動作時に定期的に行わせる制御信号を出力することと特徴とする請求項9記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項11】 制御手段は、遅延量の計測動作を無線端末の電源投入時に行わせる制御信号を出力することと特徴とする請求項9記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項12】 更に、アンテナとアンテナ共用手段との間に接続状態と非接続状態とを切り換えるスイッチ手段を設け、制御手段は、更に、遅延量の計測動作時にのみ前記スイッチ手段を非接続状態に切り換える制御信号を前記スイッチ手段に出力することと特徴とする請求項9から11のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項13】 更に、送信データ生成手段から送信手段へ被変調信号が供給された時刻から基準周波数信号の波数のカウントを開始し、前記被変調信号が変調され、アンテナ共用手段から受信手段を経由して復調信号が出力されるまでの前記波数のカウント結果を出力する第2の遅延量計測手段を設けるとともに、第1の遅延量計測手段で遅延量計測を一度行い、そのカウント結果を第1のメモリに記憶した後は、前記第2の遅延量計測手段において、所定の期間ごとに、アップリンク送信時に前記送信データ生成手段から出力される被変調信号を用いて遅延量計測を行い、そのカウント結果で前記第1のメモリを書き換えるように制御を行う制御信号を、前記第1の遅延量計測手段と前記第2の遅延量計測手段と前記送信手段に対してそれぞれに出力する制御手段を設けたことと特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項14】 遅延量計測時において、シンセサイザ部は、送信手段から出力される送信周波数帯域の変調信号の周波数チャネルと同一のチャネルを受信手段においてチャネル選択設定するように受信用局部発振信号を出力することと特徴とする請求項1から13のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項15】 遅延量計測時において、シンセサイザ

部は、送信手段において発生する高次スプリアス周波数成分のうち、受信周波数帯域に存在するスプリアス周波数成分と一致するチャネルを受信手段においてチャネル選択設定するように受信用局部発振信号を出力することと特徴とする請求項1から13のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末。

【請求項16】 クロック部から出力された基準周波数信号を遅延して出力する遅延手段を設け、遅延量計測時に、送信タイミング制御手段及び遅延量計測手段が、基準周波数信号の代わりに前記遅延手段の出力を用いることを特徴とする請求項1から15のいずれかに記載の送信タイミング機能付き無線端末。

【請求項17】 アンテナの代わりにアンテナ共用手段に接続したインピーダンス整合終端手段を設け、遅延量計測が終了した後に、前記インピーダンス整合終端手段を取り除き、前記アンテナを前記アンテナ共用手段に接続することと特徴とする請求項1から16のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末の製造方法。

【請求項18】 アンテナの代わりにアンテナ共用手段に接続し、前記アンテナ共用手段から供給された送信帯域信号を受信帯域へ周波数変換し、所定量減衰した後に前記アンテナ共用手段へ供給する調整用周波数変換手段を無線端末の外部に設けるとともに、第1の遅延量計測手段の代わりに、所定の参照信号を被変調信号として送信手段へ供給し、前記所定の参照信号を供給した時刻から基準周波数信号の波数のカウントを開始し、前記被変調信号が前記送信手段にて変調された後、前記アンテナ共用手段から前記調整用周波数変換手段に供給され、再び前記アンテナ共用手段を経由して受信手段へ入力され、復調信号が出力されるまでの前記波数のカウント結果を第1のメモリへ供給する遅延量計測装置を前記無線端末の外部に設け、前記遅延量計測装置における遅延量計測が終了した後に、前記調整用周波数変換手段と前記遅延量計測装置を取り除き、前記アンテナを前記アンテナ共用手段に接続することと特徴とする請求項1から16のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末の製造方法。

【請求項19】 アンテナの代わりにアンテナ共用手段に接続し、前記アンテナ共用手段から供給された送信帯域信号を受信帯域へ周波数変換し、所定量減衰した後に前記アンテナ共用手段へ供給する調整用周波数変換手段を無線端末の外部に設けるとともに、第1の遅延量計測手段の代わりに、前記調整用周波数変換手段における入力と出力の間の時間遅延量をあらかじめ記憶した第3のメモリと、所定の参照信号を被変調信号として送信手段へ供給し、前記所定の参照信号を供給した時刻から基準周波数信号の波数のカウントを開始し、前記被変調信号が前記送信手段にて変調された後、前記アンテナ共用手段から前記調整用周波数変換手段に供給され、再び前記

アンテナ共用手段を経由して受信手段へ入力され、復調信号が出力されるまでの前記波数をカウントし、そのカウント結果から前記第3のメモリに記憶されている前記時間遅延量を差し引いた遅延量を第1のメモリへ供給する遅延量計測装置とを前記無線端末の外部に設け、前記遅延量計測装置における遅延量計測が終了した後に、前記調整用周波数変換手段と前記遅延量計測装置と前記第3のメモリを取り除き、前記アンテナを前記アンテナ共用手段に接続することを特徴とする請求項1から16のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主として無線通信システムにおいて、送信タイミングを補正する機能を有する無線端末、及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】TDMA（時分割多重アクセス）方式を採用する無線通信システムでは、使用する周波数チャネルを他の無線端末と時間的に共用する。各無線端末においては、システムのタイミングに同期し、自端末に割り当てられたタイミングに基づいて送信、受信を行うことが必要である。各無線端末では、受信したダウンリンク信号のタイミングに基づいてアップリンク時の送信タイミングを定め、送信を行う。送信タイミングの決定にあたっては、場合によって、無線端末の各部におけるフィルタ等の遅延時間や、また衛星通信等では通信距離による伝搬遅延をあらかじめ見積もることも可能で、それを考慮して補正を行う必要がある場合もある。

【0003】このような送信タイミング補正の方法として、例えば特開平5-244145のような、可変タイミング信号発生回路を用いたものがある。以下、図15を用いて説明する。

【0004】図15において、アンテナ101において受信したダウンリンク信号は、受信と送信でアンテナ101を共用するアンテナ共用手段102を経由し、受信手段103へ入力される。受信手段103では、クロック部104から出力される基準周波数信号に基づいてシンセサイザ部105で生成された受信用局部発振信号を用いて受信信号を周波数変換し、チャネル選択した後に復調し、復調信号を出力する。アップリンク送信の際には、送信データ生成手段106において、送信タイミング制御信号に基づいて送信データを生成し、被変調信号として送信手段107へ供給する。送信手段107では、被変調信号を変調し、シンセサイザ部105から供給される送信用局部発振信号を用いて送信周波数帯域への周波数変換を行い、アンテナ共用手段102を経由してアンテナ部101から信号が送信される。

【0005】ここで、受信手段103と送信手段107

において、フィルタの群遅延等による入出力間の遅延時間が、設計時にそれぞれ α （秒）、 β （秒）見込まれているとする。また、このシステムにおいて、アップリンク送信タイミングは、アンテナ端におけるダウンリンク信号の受信タイミングの T （秒）後であると仮定し、 T （秒）に相当する基準周波数信号のクロック数を N と仮定する（ $T = N \times \Delta t$ 、 Δt ：クロック周期）。メモリ108には、受信手段103と送信手段107における遅延時間の合計 $\alpha + \beta$ （秒）に相当する基準周波数信号のカウント数 N_d （ $= (\alpha + \beta) / \Delta t$ ）が記憶されており、送信タイミング制御手段109では、受信手段103におけるからダウンリンク信号の受信信号が出力されるタイミングから、クロック部104における基準周波数信号のカウントを開始し、カウント数が（ $N - N_d$ ）に達すると、送信タイミング制御信号を送信データ生成手段106へ供給する。この時、アンテナ端からアップリンク送信される時刻は、ダウンリンク信号がアンテナ端に入力された時刻から、 $\alpha + (N - N_d) \times \Delta t + \beta = \alpha + T - (\alpha + \beta) + \beta = T$ （秒）後となる。

【0006】以上のような構成により、アンテナ101では、ダウンリンク信号を受信したタイミングから T （秒）後にアップリンク信号が送信され、受信手段103と送信手段107における遅延時間の影響を除くことができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、送信タイミングに非常に高い時間精度を要求されるような無線通信システムの場合、個々の無線端末を構成する回路素子の特性ばらつきにより生じる遅延時間のばらつきが無視できなくなる可能性があり、図15の構成による設計値に基づいた遅延時間の補正では、遅延時間の影響を完全に排除することができない。

【0008】本発明は前記のような問題点を解消するためになされたものであり、個々の無線端末の、送信系、受信系における遅延時間を計測し、計測結果に基づいてアップリンク送信時にタイミング補正を行うことにより、個々の無線端末における遅延量のばらつきを補償し、送信タイミング制御を精度良く行うことを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明の送信タイミング補正機能付き無線端末は、アンテナと、送信と受信で前記アンテナを共用するアンテナ共用手段と、基準周波数信号を出力するクロック部と、前記基準周波数信号を用いて送信用局部発振信号と受信用局部発振信号を生成するシンセサイザ部と、前記アンテナ共用手段から出力された受信信号を、前記受信用局部発振信号を用いて周波数変換し、チャネル選択した後に復調し、復調信号を出力する受信手段と、入力さ

れる被変調信号を変調し、それを前記送信用局発振信号を用いて周波数変換して前記アンテナ共用手段へ供給する送信手段と、送信タイミング制御信号に基づいて送信データを前記被変調信号として前記送信手段へ供給する送信データ生成手段と、遅延量計測時に前記送信データの代わりに所定の参照信号を前記被変調信号として前記送信手段へ供給し、前記所定の参照信号を供給した時刻から前記基準周波数信号の波数のカウントを開始し、前記被変調信号が前記送信手段にて変調された後、前記アンテナ共用手段から前記受信手段へ回り込み、前記受信手段から妨害成分として復調信号に出力されるまでの前記波数のカウント結果を出力する第1の遅延量計測手段と、前記カウント結果を記憶しておく第1のメモリと、送信の際に、前記受信手段から前記復調信号が出力されるタイミング、前記第1のメモリに記憶された前記カウント結果、及び前記基準周波数信号に基づいて送信タイミングを決定し、前記送信データ生成手段へ前記送信タイミング制御信号を供給する送信タイミング制御手段とを有するように構成したものである。

【0010】本発明によれば、遅延量計測手段から出力された所定の参照信号が送信手段、アンテナ共用手段を経由して受信手段へ回り込んで出力されるまでの時間遅延を基準周波数信号を用いてカウントしてメモリに記憶しておき、アップリンクの送信の際に、この遅延量のカウント値を用いて送信タイミング補正を行うことにより、個々の無線端末における遅延量のばらつきによらない精度の良い送信タイミング制御が可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、アンテナと、送信と受信で前記アンテナを共用するアンテナ共用手段と、基準周波数信号を出力するクロック部と、前記基準周波数信号を用いて送信用局発振信号と受信用局発振信号を出力するシンセサイザ部と、前記アンテナ共用手段から出力された受信信号を、前記受信用局発振信号を用いて周波数変換し、チャネル選択した後に復調し、復調信号を出力する受信手段と、入力される被変調信号を変調し、それを前記送信用局発振信号を用いて周波数変換して前記アンテナ共用手段へ供給する送信手段と、送信タイミング制御信号に基づいて送信データを前記被変調信号として前記送信手段へ供給する送信データ生成手段と、遅延量計測時に前記送信データの代わりに所定の参照信号を前記被変調信号として前記送信手段へ供給し、前記所定の参照信号を供給した時刻から前記基準周波数信号の波数のカウントを開始し、前記被変調信号が前記送信手段にて変調された後、前記アンテナ共用手段から前記受信手段へ回り込み、前記受信手段から妨害成分として復調信号に出力されるまでの前記波数のカウント結果を出力する第1の遅延量計測手段と、前記カウント結果を記憶しておく第1のメモリと、送信の際に、前記受信手段から前記復調信号が出

力されるタイミング、前記第1のメモリに記憶された前記カウント結果、及び前記基準周波数信号に基づいて送信タイミングを決定し、前記送信データ生成手段へ前記送信タイミング制御信号を供給する送信タイミング制御手段とを有することを特徴とする送信タイミング補正機能付き無線端末であり、第1の遅延量計測手段から所定の参照信号を送信手段へ供給した時刻から、前記参照信号が変調され、アンテナ共用手段を経由して受信手段へ回り込み、復調信号に出力される時刻までの時間を、クロック部から出力される基準周波数信号を用いてカウントし、カウント結果をメモリに格納しておくことにより、アップリンク送信の際に、ダウンリンク信号の復調信号が出力されるタイミングを基準とし、前記メモリに格納されたカウント結果と基準周波数信号を用いて、送信タイミングを補正した送信タイミング制御信号を送信データ生成手段へ供給できるとする作用を有する。

【0012】また、請求項2に記載の発明のように、受信手段が、アンテナ共用手段から出力される受信信号を増幅して出力する受信増幅手段と、前記受信増幅手段にて増幅された信号を、シンセサイザ部から出力される受信用局発振信号を用いて受信ベースバンド信号に変換する受信周波数変換手段と、前記受信ベースバンド信号を用いて復調し、復調信号を出力するベースバンド復調手段とを有することを特徴とする請求項1記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であっても、同様の作用を呈する。

【0013】請求項3に記載の発明は、ベースバンド復調手段が、受信ベースバンド信号をディジタル信号に変換するA/D変換手段と、前記A/D変換手段から出力されるディジタル信号を用いて復調を行い、ディジタルの復調信号を出力するディジタル復調手段とを有することを特徴とする請求項2記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、受信帯域信号を受信ベースバンド信号に変換した後に、ディジタル信号に変換し、ディジタルで復調した結果が復調信号として送信タイミング制御手段へ供給されるとともに、受信ベースバンド信号が第1の遅延量計測手段へ供給されるという作用を有する。

【0014】また、請求項4に記載の発明のように、送信手段が、送信データ生成手段から出力される送信データあるいは遅延量計測手段から出力される所定の参照信号を被変調信号として入力して直交変調を行うベースバンド変調手段と、前記ベースバンド変調手段からの出力を、シンセサイザ部から出力される送信用局発振信号を用いて周波数変換する送信周波数変換手段と、前記周波数変換手段からの出力を増幅してアンテナ共用手段へ出力する送信増幅手段とを有することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であることが好適である。

【0015】請求項5に記載の発明は、第1の遅延量計

測手段が、所定の参照信号を生成する参照信号生成手段と、前記所定の参照信号が第1のしきい値を上回った場合に第1の判定信号を出力する第1のしきい値判定手段と、受信手段から出力される復調信号が第2のしきい値を上回った場合に第2の判定信号を出力する第2のしきい値判定手段と、前記第1の判定信号が出力された時刻から前記第2の判定信号が出力された時刻までの間の基準周波数信号の波数を、遅延量計測結果として第1のメモリへ供給する第1のカウントとを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、参照信号生成手段から出力される所定の参照信号の出力開始時の立ち上がりの時刻から、復調信号の出力開始時の立ち上がりの時刻までの時間が遅延時間としてカウントされるという作用を有する。

【0016】請求項6に記載の発明は、第1の遅延量計測手段が、所定の参照信号を生成する参照信号生成手段と、前記所定の参照信号が第1のしきい値を下回った場合に第1の判定信号を出力する第1のしきい値判定手段と、受信手段から出力される復調信号が第2のしきい値を下回った場合に第2の判定信号を出力する第2のしきい値判定手段と、前記第1の判定信号が出力された時刻から前記第2の判定信号が出力された時刻までの間の基準周波数信号の波数を、遅延量計測結果として第1のメモリへ供給する第1のカウントとを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、参照信号生成手段から出力される所定の参照信号の出力終了時の立ち下りの時刻から、復調信号の出力終了時の立ち下りの時刻までの時間が遅延時間としてカウントされるという作用を有する。

【0017】請求項7に記載の発明は、第1の遅延量計測手段が、所定の参照信号を生成する参照信号生成手段と、前記所定の参照信号が第1のしきい値を上回った場合に第1の判定信号を出力する第1のしきい値判定手段と、受信手段から出力される復調信号が第2のしきい値を上回った場合に第2の判定信号を出力する第2のしきい値判定手段と、前記第3の判定信号が出力された時刻から前記第2の判定信号が出力された時刻までの間の基準周波数信号の波数を第1のカウント結果として出力する第1のカウントと、前記所定の参照信号が第3のしきい値を下回った場合に第3の判定信号を出力する第3のしきい値判定手段と、前記受信手段から出力される復調信号が第4のしきい値を下回った場合に第4の判定信号を出力する第4のしきい値判定手段と、前記第3の判定信号が出力された時刻から前記第4の判定信号が出力された時刻までの間の基準周波数信号の波数を第2のカウント結果として出力する第2のカウントと、前記第1のカウント結果と前記第2のカウント結果とを平均して平均値を求め、それを遅延量計測結果として第1のメモリ

へ出力する平均化手段とを有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、参照信号生成手段から出力される所定の参照信号の出力開始時の立ち上がりの時刻から復調信号出力の出力開始時の立ち上がりの時刻までの時間のカウント結果と、所定の参照信号の出力終了時の立ち下りの時刻から復調信号出力の出力終了時の立ち下りの時刻までの時間のカウント結果とを平均したものが、遅延時間としてカウントされるという作用を有する。

【0018】請求項8に記載の発明は、復調信号を第1の遅延量計測手段へ供給する代わりに、受信周波数変換手段から出力される受信ベースバンド信号を前記第1の遅延量計測手段に供給し、更に、ベースバンド復調手段において復調に要する遅延時間をあらかじめ記憶しておく第2のメモリを設け、送信タイミング制御手段は、第1のメモリに記憶されたカウント結果、前記第2のメモリに記憶されている遅延時間、基準周波数信号、及び復調信号を用いてアップリンク送信のタイミングを決定し、送信データ生成手段へ送信タイミング制御信号を供給することを特徴とする請求項2または3に記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、ベースバンド復調手段における処理遅延をあらかじめ見積もって記憶しておき、第1の遅延量計測手段で、受信周波数変換手段までのアナログ処理における遅延量の計測と記憶を行うことにより、双方の遅延量を用いて送信タイミングの決定が行われるという作用を有する。

【0019】請求項9に記載の発明は、更に、第1の遅延量計測手段と送信手段に対して遅延量の計測動作を制御する制御信号をそれぞれに出力する制御手段を有することを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、遅延量の計測動作が、制御信号に従って行われるという作用を有する。

【0020】請求項10に記載の発明は、制御手段が、遅延量の計測動作を無線端末の待ち受け動作時に定期的に行わせる制御信号を出力することを特徴とする請求項9記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、遅延量の計測動作が、待ち受け動作時に定期的に行われるという作用を有する。

【0021】請求項11に記載の発明は、制御手段が、遅延量の計測動作を無線端末の電源投入時に行わせる制御信号を出力することを特徴とする請求項9記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、遅延量の計測動作が、無線端末の電源投入時に行われる、という作用を有する。

【0022】請求項12に記載の発明は、更に、アンテナとアンテナ共用手段との間に接続状態と非接続状態とを切り換えるスイッチ手段を設け、制御手段は、更に、遅延量の計測動作時のみ前記スイッチ手段を非接続状

態に切り換える制御信号を前記スイッチ手段に出力することを特徴とする請求項1から11のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、遅延量計測時には、不要電波の放射を防ぐために、前記スイッチ手段が非接続状態に切り換えられるという作用を有する。

【0023】請求項13に記載の発明は、更に、送信データ生成手段から送信手段へ被変調信号が供給された時刻から基準周波数信号の波数のカウントを開始し、前記被変調信号が変調され、アンテナ共用手段から受信手段を経由して復調信号が出力されるまでの前記波数のカウント結果を出力する第2の遅延量計測手段を設けるとともに、第1の遅延量計測手段で遅延量計測を一度行い、第2のカウント結果を第1のメモリに記憶した後は、前記第2の遅延量計測手段において、所定の期間ごとに、アップリンク送信時に前記送信データ生成手段から出力される被変調信号を用いて遅延量計測を行い、そのカウント結果で前記第1のメモリを書き換えるように制御を行う制御信号を、前記第1の遅延量計測手段と前記第2の遅延量計測手段と前記送信手段に対してそれぞれに出力する制御手段を設けたことを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、所定の参照信号を用いて一度遅延量の計測を行った後は、アップリンク送信に用いられる送信データを用いて、この送信データが変調されてアンテナ共用手段を経由して受信手段から出力されるまでの遅延量を計測することにより、遅延量の記憶内容が更新されるという作用を有する。

【0024】請求項14に記載の発明は、遅延量計測時において、シンセサイザ部が、送信手段から出力される送信周波数帯域の変調信号の周波数チャネルと同一のチャネルを受信手段においてチャネル選択設定するように受信周波数帯域信号を出力することを特徴とする請求項1から13のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、送信周波数帯域信号における受信手段への回り込みを用いて遅延量の計測が行えるという作用を有する。

【0025】請求項15に記載の発明は、遅延量計測時において、シンセサイザ部が、送信手段において発生する高次スプリアス周波数成分のうち、受信周波数帯域に存在するスプリアス周波数成分と一致するチャネルを受信手段においてチャネル選択設定するように受信周波数帯域信号を出力することを特徴とする請求項1から13のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であり、送信手段において発生する高次スプリアス周波数成分のうち、受信周波数帯域内に存在する成分と一致するチャネルを用いて遅延量の計測が行えるという作用を有する。

【0026】また、請求項16に記載の発明のように、クロック部から出力された基準周波数信号を通信して出

力する通信手段を設け、遅延量計測時に、送信タイミング制御手段及び遅延量計測手段が、基準周波数信号の代わりに前記通信手段の出力を用いることを特徴とする請求項1から15のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末であってもよい。

【0027】請求項17に記載の発明は、アンテナの代わりにアンテナ共用手段に接続したインピーダンス整合終端手段を設け、遅延量計測が終了した後に、前記インピーダンス整合終端手段を取り除き、前記アンテナを前記アンテナ共用手段に接続することを特徴とする請求項1から16のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末の製造方法であり、遅延量計測時における不要電波の放射を防ぐことができるという作用を有する。

【0028】請求項18に記載の発明は、アンテナの代わりにアンテナ共用手段に接続し、前記アンテナ共用手段から供給された送信帯域信号を受信帯域へ周波数変換し、所定量減衰した後に前記アンテナ共用手段へ供給する調整用周波数変換手段を無線端末の外部に設けるとともに、第1の遅延量計測手段の代わりに、所定の参照信号を被変調信号として送信手段へ供給し、前記所定の参照信号を供給した時刻から基準周波数信号の波数のカウントを開始し、前記被変調信号が前記送信手段にて変調された後、前記アンテナ共用手段から前記調整用周波数変換手段に供給され、再び前記アンテナ共用手段を経由して受信手段へ入力され、復調信号が出力されるまでの前記波数のカウント結果を第1のメモリへ供給する遅延量計測装置を前記無線端末の外部に設け、前記遅延量計測装置における遅延量計測が終了した後に、前記調整用周波数変換手段と前記遅延量計測装置を取り除き、前記アンテナを前記アンテナ共用手段に接続することを特徴とする請求項1から16のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末の製造方法であり、第1の遅延量計測手段を無線端末内部に持たずに、端末製造時に、外部の計測装置において遅延量計測を行うことにより、計測結果をメモリに記憶しておくことができるという作用を有する。

【0029】請求項19に記載の発明は、アンテナの代わりにアンテナ共用手段に接続し、前記アンテナ共用手段から供給された送信帯域信号を受信帯域へ周波数変換し、所定量減衰した後に前記アンテナ共用手段へ供給する調整用周波数変換手段を無線端末の外部に設けるとともに、第1の遅延量計測手段の代わりに、前記調整用周波数変換手段における入力と出力の間の時間遅延量をあらかじめ記憶した第3のメモリと、所定の参照信号を被変調信号として送信手段へ供給し、前記所定の参照信号を供給した時刻から基準周波数信号の波数のカウントを開始し、前記被変調信号が前記送信手段にて変調された後、前記アンテナ共用手段から前記調整用周波数変換手段に供給され、再び前記アンテナ共用手段を経由して受

信手段へ入力され、復調信号が出力されるまでの前記波数をカウントし、そのカウント結果から前記第3のメモリに記憶されている前記時間遅延量を差し引いた遅延量を第1のメモリへ供給する遅延量計測装置と前記無線端末の外部に設け、前記遅延量計測装置における遅延量計測が終了した後に、前記調整用周波数変換手段と前記遅延量計測装置と前記第3のメモリとを取り除き、前記アンテナを前記アンテナ共用手段に接続することを特徴とする請求項1から16のいずれかに記載の送信タイミング補正機能付き無線端末の製造方法であり、第1の遅延量計測手段を無線端末内部に持たずに、端末製造時に、外部の計測装置において遅延量計測を行い、計測結果から調整用周波数変換手段における入出力間の時間遅延量を差し引いた量を遅延量としてメモリに記憶しておくことができるという作用を有する。

【0030】以下、本発明の実施の形態について、図1から図14を用いて説明する。

(実施の形態1) 図1は第1の実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の構成を示し、図1において、アンテナ101は、送信・受信帯域における、電気信号と電磁波信号との変換を行うものである。アンテナ共用手段102は、送信と受信でアンテナ101を共用するものであり、送信入力端102aと受信出力端102bとの間の分離特性（アイソレーション）は、数十dB以上確保されているとする。

【0031】受信手段103は、アンテナ共用手段102から入力される、受信したRF信号を、受信用局部発振信号を用いて周波数変換した後に復調し、復調信号を出力するものであり、例えば、図2のように、受信信号を増幅して出力する受信増幅手段111と、増幅された受信信号を、受信用局部発振信号を用いて受信ベースバンド信号へ変換する受信周波数変換手段112と、受信ベースバンド信号を用いて復調を行い、復調信号を出力するベースバンド復調手段113により構成されるものとする。ベースバンド復調手段113は、例えば、アナログの受信ベースバンド信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段114と、そのデジタル信号で復調を行い、復調信号を出力するデジタル復調手段115により構成される。

【0032】クロック部104は、基準周波数信号を出力するものであり、例えば水晶発振器で構成される。シンセサイザ部105は、基準周波数信号を用いて送信用局部発振信号と受信用局部発振信号を出力するものであり、例えば送信用と受信用それぞれにPLLシンセサイザを持つ構成であるとする。

【0033】送信データ生成手段106は、送信タイミング制御信号に基づいて送信データ系列を被変調信号として出力するものである。送信手段107は、入力される被変調信号を変調し、送信用局部発振信号を用いて周波数変換してアンテナ共用手段102へ出力するもので

あり、例えば、図3のように、被変調信号を用いて直交変調を行うベースバンド変調手段116と、直交変調された信号を、送信用局部発振信号を用いて送信周波数帯に周波数変換する送信周波数変換手段117と、その送信周波数帯の信号を増幅して出力する送信増幅手段118により構成されるとする。

【0034】メモリ108は、書き込まれた情報を保持しておき、読み出し命令信号に応じて情報を出力するものである。送信タイミング制御手段109は、受信手段103から復調信号が出力されるタイミングと、読み出し命令信号を供給することにより読み出されるメモリ108に記憶された情報と、基準周波数信号とに基づいて送信タイミングを決定し、送信タイミング制御信号を送信データ生成手段106へ供給するものである。

【0035】遅延量計測手段110は、所定の参照信号を被変調信号として送信手段107へ供給し、供給した時刻から基準周波数信号を用いてカウントを開始し、送信手段107、アンテナ共用手段102を経由して受信手段103へ回り込み、妨害成分として復調信号に出力される時刻までのカウント結果をメモリ108へ出力するものであり、例えば図4のような構成であるとする。

【0036】図4において、参照信号生成手段201は、所定の参照信号を生成するものであり、所定の参照信号は、例えば図5(a)に示すようなインパルス状の信号であるとする。しきい値判定手段202、203は、入力信号が所定のしきい値を上回った場合に判定信号を出力するものであり、例えばコンパレータにより構成され、しきい値を上回った場合に判定信号としてHighレベル信号を出力する。また、しきい値判定手段202の入力には、所定の参照信号が供給され、しきい値は、例えば所定の参照信号の振幅の1/2に設定されるとする。しきい値判定手段203の入力には、受信手段103から出力される復調信号が供給され、しきい値は、例えば復調信号において想定される振幅の1/2に設定されるとする。カウンタ204は、しきい値判定手段202においてHighレベル信号が出力される時刻から、しきい値判定手段203においてHighレベル信号が出力される時刻まで、基準周波数信号の波数をカウントし、カウント結果をメモリ108へ出力するものである。

【0037】以上のように構成された送信タイミング補正機能付き無線端末において、従来例と異なる動作をする箇所について説明する。遅延量計測手段110では、例えば無線端末における最初の電源投入時に、インパルス状の参照信号を被変調信号として送信手段107へ出力する。この参照信号は、送信手段107において変調され、送信帯域信号に周波数変換され、アンテナ共用手段102を経由してアンテナ101へ供給される。ここで、アンテナ共用手段102における送信入力端102aと受信出力端102bとの間には、数十dBのアイソ

レーション特性があるものの、減衰した送信帯域信号が妨害信号として受信系へ回り込むことになる。この妨害信号には、送信帯域の成分と、シンセサイザ部において発生した高次ひずみによる複数のスプリアス成分が含まれている。受信手段103では、遅延量計測動作の開始と同時に送信帯域信号と同一のチャネルを選択して周波数変換および復調を開始し、復調信号を出力する。この時、インパルス状の参照信号が出力されてから復調信号が出力されるまでには、各部フィルタにおける群遅延等により遅延を生じている。カウンタ204では、しきい値判定手段202から出力された、インパルス状の参照信号の立ち上がりタイミングから、しきい値判定手段203から出力された、復調信号の立ち上がりタイミングまでの間の、基準周波数信号の波数をカウントし、カウント結果Ndをメモリ108へ記憶する。このカウントにより、無線端末における受信系の遅延量 α (秒)と送信系の遅延 β (秒)の合計 $(\alpha + \beta)$ (秒)が、基準周波数信号の周期の精度で計測されることになる。ここで、このシステムにおいて従来例と同様に、アップリンク送信のタイミングは、ダウンリンク信号の受信タイミングのT (秒)後であり、T (秒)後に相当する基準周波数信号のクロック数がNとてと規定する $(N \times \Delta t = T)$ と、実際にアップリンク送信を行う際には、送信タイミング制御手段109において、ダウンリンク信号の受信タイミングから基準周波数のカウントを開始し、カウント数が $(N - Nd)$ に達したときに、送信タイミング制御信号を送信データ生成手段106へ供給し、送信データ生成手段106からアップリンク送信のデータ出力を開始すればよい。このような構成により、アンテナ端では、以下の(数1)式のように、ダウンリンク信号を受信したタイミングから、T (秒)後にアップリンク送信が出力される。

【0038】

【数1】

$$\begin{aligned} & \alpha + (N - Nd) \times \Delta t + \beta \\ (\text{受信系の遅延}) & \quad (\text{送信待ち時間}) \quad (\text{送信系の遅延}) \\ & + \alpha + T - (\alpha + \beta) + \beta \\ & = T \end{aligned}$$

【0039】以上のように本発明の実施の形態によれば、各無線端末において、送信系・受信系における遅延時間の合計をカウントして記憶しておき、アップリンク送信の際の送信タイミングの補正を行うことにより、個々の無線端末における遅延時間のばらつきの影響を受けることなく、精度よい送信タイミング制御を行うことが可能となる。

【0040】なお、以上の説明では、遅延量計測手段104として、図4のような構成としたが、この限りではなく、例えばしきい値判定手段202、203の代わりに、それぞれの所定のしきい値を下回った場合に判定信号としてHighレベル信号を出力するような、例えば

コンパレータと否定回路による構成としてもよい。

【0041】また、デジタル復調手段115において、復調信号を出力するタイミングと同時に、復調出力タイミング信号を出力する構成とし、この復調出力タイミング信号を、遅延量計測手段110におけるしきい値判定手段203へ供給する構成としてもよい。

【0042】また、遅延量計測手段110における遅延量計測動作を、無線端末における最初の電源投入時に行うこととしたが、この限りではなく、例えば図6のように、遅延量計測動作の制御手段301を設け、遅延量計測手段110と送信手段107に制御信号を出力し、電源投入の度に遅延量計測動作を行う構成としてもよいし、待ち受け動作時に定期的に遅延量計測を行う等の構成としてもよい。また、制御信号は、その他必要に応じて必要な部位に出力されるものとする。

【0043】また、図7に示すように、アンテナ共用手段102とアンテナ101との間に、接続状態と非接続状態とを切り換えるスイッチ手段401を設け、定期的な遅延量計測の動作の際にのみ、制御手段402からスイッチ手段401への非接続制御信号を供給する構成としてもよく、必要ならば、遅延量計測手段110、送信手段107、その他必要な部位に制御信号を出力するとしてもよい。

【0044】また、遅延量計測時に、受信手段103において送信帯域信号と同一のチャネルを選択することとしたが、この限りではなく、例えば変調時に発生する送信スプリアス成分のうち、受信帯域に回り込むものと一致する受信帯域のチャネルを選択することとしてもよい。

【0045】また、所定の参照信号を図5(a)のようなインパルス状の信号としたが、この限りではなく、例えば図5(b)のような一定長のデータ信号を用いてもよい。

【0046】また、図2の構成では、ベースバンド復調手段113において、デジタルで復調を行う構成としたが、この限りではなく、アナログで復調を行う構成としてもよい。

【0047】また、図8に示すように、クロック部104から出力される基準周波数信号を通信(例えば2通信)する通信手段403を設け、遅延量計測時に、通信された基準周波数信号を遅延量計測手段110と送信タイミング制御手段109へ供給し、基準周波数信号を用いる場合よりも精度よく遅延量計測および送信タイミング補正を行う構成としてもよい。

【0048】(実施の形態2) 図9は第2の実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の遅延量計測手段110の構成を示す。図6において、参照信号生成手段501は所定の参照信号を生成するものであり、所定の参照信号は、図5(b)に示すような一定長のデータ信号であるとする。しきい値判定手段502、5

03は、入力信号が所定のしきい値を上回った場合に判定信号を出力するものであり、例えばコンパレータにより構成され、しきい値を上回った場合に判定信号としてHighレベル信号を出力する。しきい値判定手段504、505は、入力信号が所定のしきい値を下回った場合に判定信号を出力するものであり、例えばコンパレータと否定回路により構成され、しきい値を下回った場合に判定信号としてHighレベル信号を出力する。しきい値判定手段502、504の入力には、参照信号生成手段501の出力が供給され、双方のしきい値は、参照信号の振幅の1/2に設定される。しきい値判定手段503、505の入力には、受信手段103から出力される復調信号が供給され、双方のしきい値は、例えば復調信号において想定される振幅の1/2に設定されるとする。カウンタ506は、しきい値判定手段502からHighレベル信号が出力された時刻から、しきい値判定手段503からHighレベル信号が出力された時刻まで、基準周波数信号の波数をカウントし、カウント結果を出力するものである。カウンタ507は、しきい値判定手段504からHighレベル信号が出力された時刻から、しきい値判定手段505からHighレベル信号が出力された時刻まで、基準周波数信号の波数をカウントし、カウント結果を出力するものである。平均化手段508は、カウンタ506、507から出力されたカウント結果を平均化して結果をメモリ108へ出力するものである。図6に示した遅延量計測手段110以外の、無線端末の構成と作用については、図1と同様である。

【0054】以上のように構成された送信タイミング補正機能付き無線端末の動作において、遅延量計測手段110以外の動作については、第1の実施の形態と同様であり、ここでは遅延量計測手段110における動作について説明する。カウンタ506では、しきい値判定手段502から出力された参照信号の立ち上がりタイミングから、しきい値判定手段503から出力された復調信号の立ち上がりタイミングまでの時間Td1に相当する基準周波数信号の波数Nd1'をカウントし、カウンタ507では、しきい値判定手段504から出力された参照信号の立ち下がりタイミングから、しきい値判定手段505から出力された復調信号の立ち下がりタイミングまでの時間Td2に相当する基準周波数信号の波数Nd2'をカウントする。ここで、一定長の参照信号の時間的な中心から、復調された信号の時間的な中心までの間の遅延時間Tdは、Td1とTd2を用いて、

【0050】

【数2】

$$\tau_d = \frac{Td1 + Td2}{2}$$

【0051】と表すことができる。平均化手段508では、カウンタ506、507から出力されたカウント値Nd1'とNd2'の平均値を求めて、Tdに相当する

波数Ndをメモリ108へ記憶させる。

【0052】以上のように本発明の実施の形態によれば、一定長のデータ信号を参照信号として用い、その時間的な中心のタイミングにおける遅延量を求めて送信タイミング補正に用いることにより、しきい値の変動によって遅延量推定に生じる誤差を除去することが可能となり、精度よく送信タイミング制御を行うことが可能となる。

【0053】（実施の形態3）図10は第3の実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の構成を示し、図10において、メモリ601は、メモリ108と同様に、書き込まれた情報を保持しておき、読み出し命令信号に応じて情報を出力するものである。送信タイミング制御手段109は、メモリ108とメモリ601に読み出し命令信号を送ることにより読み出される記憶情報と、基準周波数信号と復調信号を用いて送信タイミングを決定し、送信タイミング制御信号を出力するものである。また、図1ではベースバンド復調手段113から出力される復調信号を遅延量計測手段110へ供給する構成となっているが、図10では受信周波数変換手段112から出力される受信ベースバンド信号を遅延量計測手段110へ供給する構成となる。図10におけるその他の構成要素と作用については、図1と同様である。

【0054】以上のように構成された送信タイミング補正機能付き無線端末において、第1の実施の形態と異なる部分の動作について説明する。ベースバンド復調手段112では、デジタルで復調が行われるため、アナログ系とは異なり、処理遅延に個体ばらつきを生じることが可能である。このデジタル領域での処理遅延量の見積もり値を基準周波数信号の波数Nd1に換算して、メモリ601へあらかじめ記憶しておく。遅延量計測手段110では、所定の参照信号が出力されてから、送信手段107、アンテナ共用手段102を経由して、受信手段103における受信周波数変換手段112から受信ベースバンド信号が出力されるまでの間の、アナログ領域での遅延量を基準周波数信号を用いてカウントし、カウント結果Nd2をメモリ108へ記憶する。送信タイミング制御手段502では、ベースバンド復調手段113からダウンリンク信号の復調信号が出力されたタイミングから、基準周波数信号のカウントを開始し、カウント数が(Nt-Nd1-Nd2)に達したときに、送信タイミング制御信号を送信データ生成手段106へ供給する。

【0055】以上のように本発明の実施の形態によれば、デジタル復調処理部における処理遅延量をあらかじめ見積もってメモリ601に記憶しておき、送信手段、アンテナ共用手段、受信手段のアナログ処理系における遅延量を個々の無線端末で計測してメモリ108に

記憶し、双方の遅延量を用いてアップリンク送信の際の送信タイミングの補正を行うことにより、個々の無線端末における遅延時間のばらつきの影響を受けることなく、精度よい送信タイミング制御を行うことが可能となる。

【0056】（実施の形態4）図11は第4の実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の構成を示し、図11において、遅延量計測手段701は、送信データ生成手段106から送信手段107へデータ系列が被変調信号として供給された時刻から基準周波数信号の波数のカウントを開始し、受信手段103から復調信号が出力される時刻までのカウント結果を出力するものである。遅延量計測手段110は、図1と同じ構成、作用を有するものである。制御手段702は、遅延量計測手段110、701、送信手段107、受信手段103、シンセサイザ部105の動作タイミング制御、およびシンセサイザ部105における発振周波数を制御するものであり、例えばCPUにより構成される。図11におけるその他の構成要素と作用については、図1と同様であるが、図11の無線端末は、アップリンク送信とダウンリンク受信が同時に行われる（デュプレクスではない）ものであるとする。

【0057】以上のように構成された送信タイミング補正機能付き無線端末において、遅延量計測手段110において遅延量計測を行い、メモリ108に結果を記憶する動作は、第1の実施の形態と同様であり、この動作は、例えば無線端末における最初の電源投入時に行われる。以下に、第1の実施の形態と異なる動作をする部分について説明する。制御手段702では、無線端末の最初の電源投入時に遅延量計測手段110における遅延量計測を動作させた後は、定期的に遅延量計測手段701を動作させる。遅延量計測手段701では、送信タイミング制御手段109から出力される送信タイミング制御信号に基づいて送信データ生成手段106からデータ列が出力された時刻から、クロック部104の基準周波数信号の波数のカウントを開始する。送信データ生成手段106から出力されたデータ列は、送信手段107において変調され、送信周波数帯域に周波数変換され、アンテナ共用手段102へ供給される。アンテナ共用手段102では、第1の実施の形態と同様に、減衰した送信帯域信号が妨害信号として受信系へ回り込むことになる。受信手段103では、制御手段702から遅延量計測手段701への動作命令が出力されると同時に、送信帯域信号と同一のチャネルを選択して周波数変換及び復調を開始し、復調信号を出力する。遅延量計測手段701では、妨害信号による復調信号が受信手段103から出力された時刻に、基準周波数信号のカウントを終了し、メモリ108の内容を書き換える。これにより、送信手段107、アンテナ共用手段102、受信手段103を経由する際に生じる遅延量に相当する基準周波数信号の波

数が再カウントされ、メモリ108へ記憶されることになる。その後のアップリンク送信の際には、送信タイミング制御手段109において、更新されたメモリ108の内容を用いて送信タイミングの補正を行う。

【0058】以上のように本発明の実施の形態によれば、各無線端末において、送信系・受信系における遅延時間の合計に相当する基準周波数信号の波数をカウントして記憶しておき、また、定期的にその遅延時間の合計を定期的に再カウントすることにより、個々の無線端末における遅延時間のばらつきの影響を受けることなく、精度よい送信タイミング制御を行うことが可能となる。さらに、無線端末の周囲の温度環境の変化等による、送信系、受信系の遅延時間の変動にも対応することが可能となる。また、遅延量計測手段701における定期的な遅延量計測は、アップリンク送信の際に行われるので、不要な電波の放射を防ぐことが可能となる。

【0059】（実施の形態5）図12は第5の実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の製造時の構成の一部を示し、図12においてインピーダンス整合終端手段801は、アンテナ共用手段102との間でインピーダンス整合されて終端されているものであり、製造時に、アンテナ101の代わりにアンテナ共用手段102に接続される。図12におけるその他の構成要素と作用については図1と同様である。

【0060】以上のように構成された送信タイミング機能付きの無線端末の製造時における動作を説明する。図12に示す様に、アンテナ101以外の部分が組み立てられた無線端末は、まずインピーダンス整合終端手段801とアンテナ共用手段102が接続される。この状態において、無線端末の電源が投入され、遅延量計測手段110において、第1の実施の形態と同様に遅延量計測の動作が行われ、カウントされた遅延量に相当する基準周波数信号の波数の波数カウンタ数がメモリ108に記憶される。遅延量計測の動作が終了すると、無線端末からインピーダンス整合終端手段801が取り除かれ、代わりにアンテナ101がアンテナ共用手段102に接続される。以上のようにして、無線端末の製造が行われる。

【0061】以上のように、本発明の実施の形態によれば、無線端末の製造時に、アンテナの代わりにRF入出力部をインピーダンス整合終端において、遅延量計測を行ってメモリに記憶した後にアンテナを接続することにより、遅延量計測時に不要な電波を出力することなく、個々の無線端末における遅延量計測が可能となり、個々の無線端末における遅延時間のばらつきの影響を受けることなく、精度よい送信タイミング制御を行うことが可能となる。

【0062】（実施の形態6）図13は第6の実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の製造時の構成を示し、図13において調整用周波数変換手段901は、アンテナ共用手段102から出力された送信

帯域信号を、受信帯域の所定のチャネルへ周波数変換し、所定量減衰した後にアンテナ共用手段102へ供給するものであり、無線端末の外部に設置される。ここで、所定の減衰量とは、例えば出力される受信帯域信号が、受信手段103における増幅部において、飽和による歪みが発生しない程度の減衰量であり、かつ受信手段103において十分復調可能なレベルであるとする。遅延量計測装置902は、図1における遅延量計測手段110の代わりに設けたものであり、所定の参照信号を被変調信号として送信手段107へ供給し、供給した時刻から、クロック部104の基準周波数信号の波数のカウントを開始し、復調信号が出力される時刻に波数のカウントを終了し、カウント結果をメモリ108へ出力するものであり、無線端末の外部に設置される。図1におけるその他の構成要素と作用については図1と同様である。

【0063】以上のように構成された送信タイミング補正機能付き無線端末の製造時における動作を説明する。アンテナ101以外の部分が組み立てられた無線端末は、まず調整用周波数変換手段901とアンテナ共用手段102のRF入出力部が接続され、遅延量計測装置902と、送信手段107の入力端とメモリ108の書き込み端子とクロック部104の出力端及び受信手段107の出力端に接続される。そして無線端末に電源を供給するとともに、遅延量計測装置902から、第1の実施の形態と同様に所定の参照信号を被変調信号として送信手段107へ供給し、供給した時刻から、クロック部104の基準周波数信号の波数のカウントを開始する。所定の参照信号は、送信手段107において変調され、送信帯域信号に周波数変換されて、アンテナ共用手段102を経由し、調整用周波数変換手段901へ供給される。調整用周波数変換手段901では、入力された送信帯域信号を受信帯域の所定のチャネルに周波数変換し、所定量減衰された後、アンテナ共用手段102へ供給する。受信手段103では、入力された受信帯域の所定のチャネルを選択して周波数変換及び復調を行い、復調信号を出力する。遅延量計測装置902では、受信手段103から復調信号が出力された時刻に、基準周波数信号の波数のカウントを終了し、カウント結果をメモリ108へ書き込む。その後、調整用周波数変換手段901と遅延量計測装置902を無線端末から取り除き、アンテナ101がアンテナ共用手段102に接続される。以上のようにして、無線端末の製造が行われる。

【0064】以上のように本発明の実施の形態によれば、無線端末の製造時に、アンテナの代わりに調整用周波数変換手段901を接続し、遅延量計測装置902を用いて遅延量計測を行ってメモリに記憶しておくことにより、個々の無線端末における遅延時間のばらつきの影響を受けることなく、精度よい送信タイミング制御を行うことが可能となる。また、遅延量計測手段を無線端末

の内部に設ける必要がなくなる。

【0065】なお、以上の説明では、図13のような構成としたが、この限りではなく、例えば、調整用周波数変換手段901における処理遅延が、無線端末における遅延量に対して無視できない場合は、調整用周波数変換手段901における処理遅延量をあらかじめ測定しておき、図14に示すように、この処理遅延量に相当する基準周波数信号の波数を記憶しておくメモリ903を遅延量計測装置902外部または内部に設け、無線端末における遅延量のカウント結果から、メモリ903に記憶されている数を差し引いたカウント数をメモリ108へ記憶させる構成としてもよい。

【0066】また、調整用周波数変換手段901を用いずに、第1の実施の形態と同様に、受信手段103において、アンテナ共用手段102から回り込んでくる送信帯域信号をチャネル選択して周波数変換、復調し、この復調信号の出力される時刻に遅延量計測装置902における基準周波数信号のカウントを終了する構成としてもよい。

【0067】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、各無線端末において、送信系、受信系における遅延時間の合計に相当する基準周波数信号の波数をカウントしてメモリに記憶しておき、アップリンク送信の際の送信タイミングの補正を行うことにより、個々の無線端末における遅延時間ばらつきの影響を受けることなく、精度よい送信タイミング制御を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の構成ブロック図

【図2】本発明の一実施の形態における受信手段の一例を示す構成ブロック図

【図3】本発明の一実施の形態における送信手段の一例を示す構成ブロック図

【図4】本発明の一実施の形態における遅延量計測手段の一例を示す構成ブロック図

【図5】本発明の一実施の形態における所定の参照信号及び復調信号の例を示す概念図

【図6】本発明の一実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の構成ブロック図

【図7】本発明の一実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の構成ブロック図

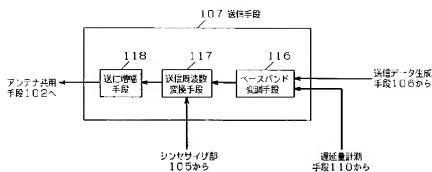
【図8】本発明の一実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の一部分の構成を示すブロック図

【図9】本発明の一実施の形態における遅延量計測手段の一例を示す構成ブロック図

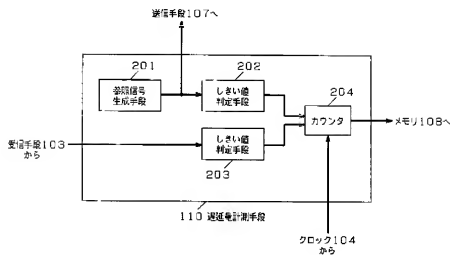
【図10】本発明の一実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の構成ブロック図

【図11】本発明の一実施の形態における送信タイミング補正機能付き無線端末の構成ブロック図

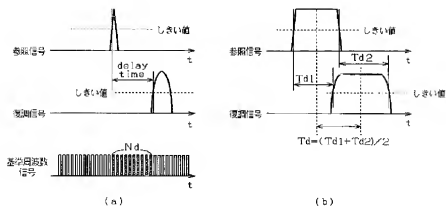
【図3】



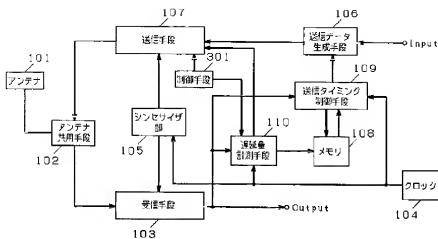
【図4】



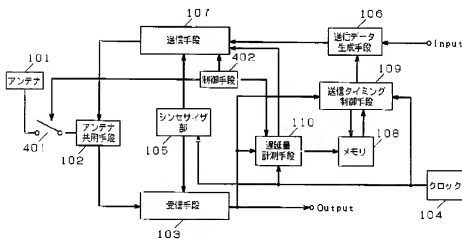
【図5】



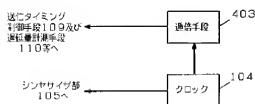
【図6】



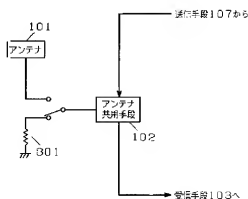
【図7】



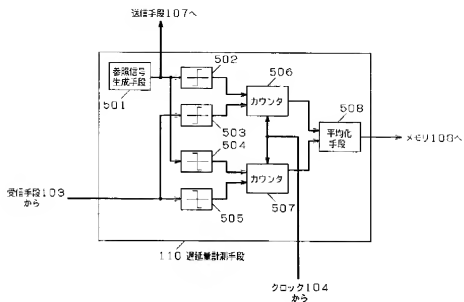
【図8】



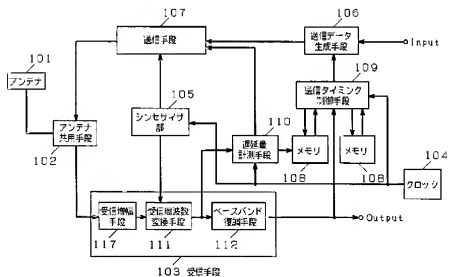
【図12】



【図9】



【図10】



【図14】

